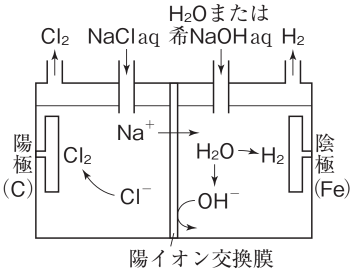
第24講　電気分解②

3　電気分解

(3)　電気分解を利用した工業的製法

① 水酸化ナトリウムの製法

陽極に炭素電極と塩化ナトリウム水溶液，陰極に鉄と希水酸化ナトリウム水溶液を用い，両極を陽イオン交換膜で仕切って電気分解を行う。



(＋) $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

(－) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$

陽イオン交換膜を使用するのは，陽極で発生する塩素と陰極で発生する水酸化ナトリウムが混合し，反応するのを防ぐためである。

もし，隔膜を使用しなければ，

$2NaOH + Cl_2 \longrightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

の中和反応が起こり，水酸化ナトリウムが消費されてしまう。

② 銅の電解精錬

粗銅を陽極に，純銅を陰極に硫酸銅水溶液を電気分解する。

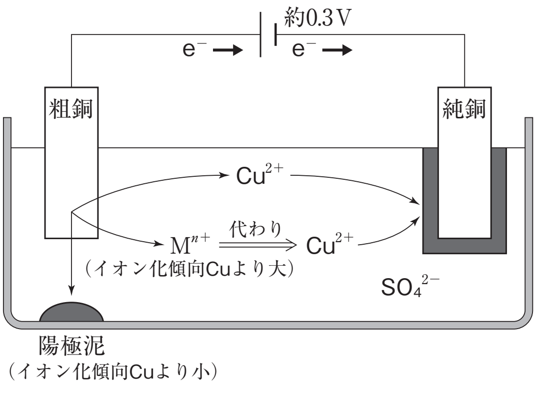
(＋) $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

不純物

イオン化傾向がCuより大→陽イオンとして溶け出す。
ただし，Pbは$PbSO_4$として沈殿する。

イオン化傾向がCuより小→陽極泥として陽極の下に沈殿する。

(－) $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

③　軽金属の製法

水溶液を電気分解しても，軽金属の単体は得られないため，融解液を電気分解する。

例：アルミニウムの製法

両極に炭素電極を用いて，酸化アルミニウムの融解液を電気分解する。酸化アルミニウムの融点は約2000℃と高いため，融点降下剤として氷晶石$Na_3[AlF_6]$を用いて融解させる。

$$(+)\ C + 2O^{2-} \longrightarrow CO_2 + 4e^-$$

$$C + O^{2-} \longrightarrow CO + 2e^-$$

$$(-)\ Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$$

⇒陽極で酸素が発生しないことに注意しよう。

☆各極の反応式が書ければ，計算問題も正誤問題等もきちんと正解できる。各極の反応式がすらすら書けるように練習しよう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　演習問題

1　次の文章を読み，設問(1)～(3)に答えなさい。ファラデー定数は9.65×10^4C/molとする。

水酸化ナトリウムは塩化ナトリウム水溶液を電気分解することで作られる。図は，イオン交換膜法により水酸化ナトリウム水溶液を作る実験装置を模式的に表したものである。

いま，陽イオン交換膜で仕切られた右側の室（陰極室）に鋼製の陰極板を，左側の室（陽極室）に炭素製の陽極板を設置し，あらかじめ陰極室に濃度5.00×10^{-3}mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を，陽極室に飽和食塩水をそれぞれ500mL満たしている。

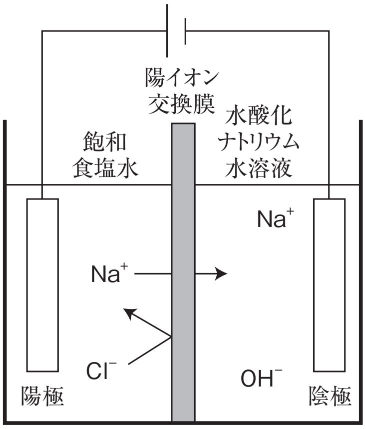


図　イオン交換膜法の模式図

次に，実験装置に直流の電流を流すと，陽極と陰極で電気分解反応が起こり，これと同時に，陽極室から陰極室にむけて陽イオン交換膜を通してNa^+のみが，陽極室と陰極室における電荷の増減をうち消すように移動する。

(1)　この実験における電気分解反応を正しく記述するために，次の［ア］～［オ］にあてはまる化学式（係数も含む）を書きなさい。

（陽極）　［ア］ ⟶ ［イ］ ＋2e^-

（陰極）　［ウ］ ＋2e^- ⟶ ［エ］ ＋ ［オ］

(2)　いま，0.200Aの電流で80分25秒間電気分解を行った。実験を通して流れた電気量は何Cかもとめなさい。なお，計算結果は有効数字3桁で記しなさい。

(3)　(2)の条件で電気分解を行った後に得られる水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度（mol/L）を有効数字3桁でもとめなさい。ただし，陽極および陰極を流れる電流のすべてが電気分解反応に使われ，実験前後における溶液の体積変化は無視できるとする。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　次の文章を読み，以下の(i)～(iii)の問いに答えよ。

天然に単体として存在する金属は，イオン化傾向の［ア］白金や金など少数である。多くの金属は酸化物や硫化物などの化合物として存在する。これらの化合物から金属の単体を取り出すことを金属の製錬という。

銅の製錬：銅の鉱石を還元すると粗銅が得られる。［イ］極に粗銅，［ウ］極には純銅板を用いて，硫酸酸性の硫酸銅(Ⅱ)水溶液中で電解精錬すると，粗銅に含まれる銅は，［ウ］極に純銅として析出する。

アルミニウムの製錬：ボーキサイトを濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶かし，不溶性の不純物をろ別する。得られたろ液を水で希釈してかくはんすると白色の沈殿が生成する。生じた沈殿を高温で加熱するとアルミナとなる。アルミナを氷晶石とともに融解させた後，炭素電極を用いて融解塩電解を行うと，アルミニウムは［エ］極に析出する。

アルミニウムはイオン化傾向が［オ］金属であるにもかかわらずさびにくい。これは空気中で酸化物の被膜が表面にでき，金属と空気とが直接接触しないようになるからである。

(i)　文章中の［ア］～［オ］に当てはまる適切な語句を答えよ。
なお，［ア］および［オ］については，「大きい」または「小さい」のうち適切なものを記し，［イ］，［ウ］，［エ］については，「陽」または「陰」のうち適切なものを答えよ。

(ii)　銅の電解精錬において，不純物として金，銀，亜鉛，鉛を含む粗銅を用いた場合，一つの金属のみが塩を生じて反応槽中に沈殿する。この塩の化学式を答えよ。

(iii)　銅の電解精錬において60.0分間に127gの純銅を得るために必要な電流の平均値〔A〕を有効数字3桁で求めよ。ただし，流れた電流はすべて銅の溶解・析出に使われ，気体は発生しないものとする。ファラデー定数は9.65×10^4C/molとする。原子量　Cu＝63.5

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

1　銅に関する次の文章を読み，問に答えよ。

銅は，黄銅鉱を溶鉱炉や転炉で空気を吹き込みながら加熱して得られるが，これは粗銅とよばれ，さらに純度の高い銅を得るためには粗銅と純銅を電極とした電解精錬が用いられる。

問1　粗銅の電解精錬によって不純物の一部は陽極泥となる。次の金属のうち，陽極泥に含まれるものを二つ選べ。

1. Fe　　2. Ni　　3. Zn　　4. Ag　　5. Au

問2　銅の電解精錬において1時間に50gの純銅を得るには，何Aの電流を流せばよいか。最も近い値を選べ。ただし，ファラデー定数は$F = 9.65 \times 10^4$ C/molとし，原子量はCu＝63.5とする。

1. 2.1　　2. 4.2　　3. 6.3　　4. 8.4　　5. 10.5
6. 21　　7. 42　　8. 63　　9. 84　　0. 105

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　演習問題

1　(1)　ア：$2Cl^-$　イ：Cl_2　ウ：$2H_2O$　エ：H_2　オ：$2OH^-$

※エとオは順不同

(2)　9.65×10^2C

(3)　2.50×10^{-2}mol/L

2　(i)　ア：小さい　イ：陽　ウ：陰　エ：陰　オ：大きい

(ii)　$PbSO_4$

(iii)　107A

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

1　問１：4，5　　問２：7

【解説】

問１　イオン化傾向が銅より小さい金属を選ぶ。

問２　負極では

$$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$$

の反応が起こる。

電流を x(A) とすると，

$$x \times \frac{3600}{9.65 \times 10^4} \times \frac{1}{2} \times 63.5 = 50$$

$$x = \underline{42.2}\ (A)$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。